

JP04/11107

14.10.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

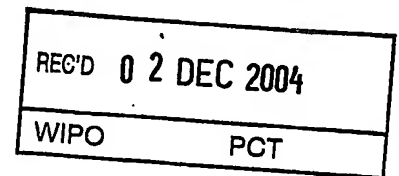
紙添付の書類) されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   7 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 2 0 4 3 7 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 2 0 4 3 7 4 ]

出 願 人      矢 崎 総 業 株 式 会 社  
Applicant(s):



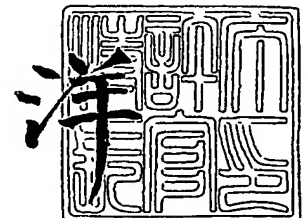
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 P85930-79

【提出日】 平成15年 7月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B60R 16/02

【発明の名称】 ワイヤハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラム

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県湖西市鷺津 2 4 6 4 - 4 8 矢崎部品株式会社内

    【氏名】 澤井 正義

【特許出願人】

    【識別番号】 000006895

    【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100060690

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 瀧野 秀雄

    【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

    【識別番号】 100097858

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 越智 浩史

    【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108017

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 松村 貞男

    【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

【識別番号】 100075421

【弁理士】

【氏名又は名称】 垣内 勇

【電話番号】 03-5421-2331

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012450

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004350

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する方法であって、

前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定工程と、

前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定工程と、

前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定工程と、

隣接する前記各ノードにおける前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算工程と、

前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算工程と、

を含むことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算方法。

【請求項 2】 所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する方法であって、

前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定工程と、

前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定工程と、

前記最終形状の前記測定点における接線ベクトルを、最終接線ベクトルとして設定する最終接線ベクトル設定工程と、

前記最終形状の隣接する前記各ノードを結ぶ線から得られる点列ベクトルをそれぞれ、各点列ベクトルとして設定する各点列ベクトル設定工程と、

前記基準接線ベクトルと前記固定点を起点とする前記点列ベクトルとのなす回転方向を含む角度、隣接する前記各ノードを起点とする前記各点列ベクトルのなす回転方向を含む角度、及び、前記測定点に向かう前記点列ベクトルと前記最終接線ベクトルとのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算工程と、

前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算工程と、

を含むことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の回転角度計算方法において、

前記初期形状及び前記最終形状が共に非直線形状である場合には、前記固定点における接線ベクトルに対応する直線形状の仮想初期形状を想定し、この仮想初期形状から、前記初期形状及び前記最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、

前記仮想初期形状から前記初期形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記各接線ベクトル設定工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第 1 回転角度として求めると共に、

前記仮想初期形状から前記最終形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記各接線ベクトル設定工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第 2 回転角度として求め、

前記第 1 回転角度及び前記第 2 回転角度に基づいて、前記ワイヤーハーネスが前記初期形状から前記最終形状に変形された場合の、前記測定点における前記回転方向を含む回転角度を計算する、

ことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算方法。

【請求項 4】 請求項 2 記載の回転角度計算方法において、

前記初期形状及び前記最終形状が共に非直線形状である場合には、前記固定点

における接線ベクトルに対応する直線形状の仮想初期形状を想定し、この仮想初期形状から、前記初期形状及び前記最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、

前記仮想初期形状から前記初期形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記最終接線ベクトル設定工程、前記各点列ベクトル計算工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第1回転角度として求めると共に、

前記仮想初期形状から前記最終形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記最終接線ベクトル設定工程、前記各点列ベクトル計算工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第2回転角度として求め、

前記第1回転角度及び前記第2回転角度に基づいて、前記ワイヤーハーネスが前記初期形状から前記最終形状に変形された場合の、前記測定点における前記回転方向を含む回転角度を計算する、

ことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算方法。

【請求項5】 所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する装置であって、

前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定手段と、

前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定手段と、

前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定手段と、

隣接する前記各ノードにおける前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算手段と、

前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算手段と、

を含むことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算装置。

【請求項 6】 所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算するために、コンピュータを、

前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定手段、

前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定手段、

前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定手段、

隣接する前記各ノードにおける前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算手段、

前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算手段、として機能させる、

ことを特徴とするワイヤーハーネスの回転角度計算プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラムに関し、特に、回転方向を含む回転角度を計算することができるワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラムに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、車両等においては多種多様の電装品が搭載されるようになっており、それらは、ワイヤーハーネスとよばれる、複数の電線や通信線がインシュロック等の結束部材やテープ等の保護部材によって束ねられた、線条材で接続されている。更に、このようなワイヤーハーネスの端部や中間部には、ワイヤーハーネスを電装品に接続したり、車両ボディ等に固定するための、クランプをはじめとする

拘束部材が取り付けられている。

### 【0003】

このような拘束部材が取り付けられたワイヤーハーネスは、通常、治具板上に展開された初期形状から、車両ボディ形状や各種干渉物等に依存する最終形状に変形されて所定部位に配策されるが、最終形状における各部位は初期形状における同部位に対して、回転した状態になっている。例えば、ワイヤーハーネスの所定部位に取り付けられる拘束部材が長穴型クランプ等である場合は、この拘束部材やこの拘束部材が取り付けられているワイヤーハーネスの部位に歪みや応力が与え続けられることになる。

### 【0004】

そこで、例えば、ワイヤーハーネスに取り付けられる拘束部材やワイヤーハーネス自体の耐久性等を事前に検討するために、最終形状におけるワイヤーハーネスの所定部位における回転角度を、コンピュータを利用して計算する手法が提案されている。ところが、従来の回転角度の計算手法は、単に、初期形状及び最終形状における所定の測定点のみに着目して回転角度を計算するものであり、以下のような問題があることがわかった。この問題を図11及び図12を用いて説明する。

### 【0005】

図11(A)～図11(C)は、初期形状から最終形状に変形される場合に起こり得る典型的な3パターンを示す図である。図12は、図11(A)～図11(C)で示した初期形状及び最終形状における測定点をベクトルを用いて表した図である。なお、図11では、簡単のために、初期形状を直線形状と想定しているが必ずしも直線形状でなくてもよい。

### 【0006】

図11(A)に示す第1パターンにおいては、Psに示すワイヤーハーネスの一端に取り付けられた長穴型のコネクタ1sが、角度 $\theta 1$ だけ回転されつつPe1に示す位置まで直線的に持ち上げられて、ワイヤーハーネスが初期形状Wsから最終形状We1に変形されたものとする。この際、ワイヤーハーネスの他端は固定点P0であるものとする。

## 【0007】

また、図11 (B) に示す第2パターンにおいては、 $P_s$  に示すワイヤーハーネスの一端に取り付けられた長穴型のコネクタ1sが、左方向に角度 $\theta_2 (= 360^\circ - \theta_1)$ 、回転されつつ $P_{e2}$  に示す位置まで変位されて、ワイヤーハーネスが初期形状 $W_s$  から最終形状 $W_{e2}$  に変形されるものとする。この際、ワイヤーハーネスの他端は固定点 $P_0$  であるものとする。なお、このようなコネクタ1sの変位にしたがって、ワイヤーハーネスの一部はリング状に変形されている。

## 【0008】

また、図11 (C) に示す第3パターンにおいては、 $P_s$  に示すワイヤーハーネスの一端に取り付けられた長穴型のコネクタ1sが、右方向に角度 $\theta_3 (= 360^\circ + \theta_1)$ 、回転されつつ $P_{e3}$  に示す位置まで変位されて、ワイヤーハーネスが初期形状 $W_s$  から最終形状 $W_{e3}$  に変形されるものとする。この際、ワイヤーハーネスの他端は固定点 $P_0$  であるものとする。なお、このようなコネクタ1sの変位にしたがって、ワイヤーハーネスの一部はリング状に変形されている。

## 【0009】

なお、上記第1パターン～第3パターンにおいて、ワイヤーハーネスの初期形状 $W_s$  は共に同等であり、最終形状におけるコネクタ1sの向きも同等であるものとする。ここで、初期形状 $W_s$  におけるコネクタ1sの向きをベクトル $V_s$  で表し、最終形状 $W_{e1}$ 、 $W_{e2}$  及び $W_{e3}$  におけるコネクタ1sの向きをそれぞれベクトル $V_{e1}$ 、 $V_{e2}$  及び $V_{e3}$  で表し、各ベクトルの起点をXY平面上の原点0に移動すると、図12に示すように、表すことができる。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

図12に示すように、ベクトル $V_{e1}$ 、 $V_{e2}$  及び $V_{e3}$  は、全く一致することがわかる。したがって、単に、初期形状及び最終形状における所定の測定点のみに着目して第1パターン～第3パターンにおける回転角度をそれぞれ計算しても、実際の回転角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  及び $\theta_3$  を正確に求めることはできない。詳細に

は、ベクトル  $V_{e1}$  とベクトル  $V_s$  とがなす角度、ベクトル  $V_{e2}$  とベクトル  $V_s$  とがなす角度、及びベクトル  $V_{e3}$  とベクトル  $V_s$  とがなす角度を、ベクトルの内積を用いて計算しても、ここから得られる回転角度は全て同等になるため、実際の回転角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  及び  $\theta_3$  を正確に求めることはできない。

#### 【0011】

すなわち、上述のようにして求められた回転角度には、上記第1パターン～第3パターンの最終形状がそれぞれ反映されてないことになるため、最終的に、コネクタ等の拘束部材や拘束部材が取り付けられているワイヤーハーネスの部位における歪みや応力等の検討も正確に行えないことになる。

#### 【0012】

なお、図11においては、3つの典型的なパターンのみを例示したが、更に2回転以上の回転されて変形された最終形状等もあり得る。また、実際的には、3次元空間における回転角度が問題となる。これらも上記例示した2次元平面上の問題と同様に考えることができる。

#### 【0013】

よって本発明は、上述した現状に鑑み、回転方向を含む回転角度も正確に計算することができるワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラムを提供することを課題としている。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するためになされた請求項1記載の回転角度計算方法は、所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する方法であって、前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定工程と、前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定工程と、前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定工程と、隣接する前記各ノードに

における前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算工程と、前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【0015】

また、上記課題を解決するためになされた請求項2記載の回転角度計算方法は、所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する方法であって、前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定工程と、前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定工程と、前記最終形状の前記測定点における接線ベクトルを、最終接線ベクトルとして設定する最終接線ベクトル設定工程と、前記最終形状の隣接する前記各ノードを結ぶ線から得られる点列ベクトルをそれぞれ、各点列ベクトルとして設定する各点列ベクトル設定工程と、前記基準接線ベクトルと前記固定点を起点とする前記点列ベクトルとのなす回転方向を含む角度、隣接する前記各ノードを起点とする前記各点列ベクトルのなす回転方向を含む角度、及び、前記測定点に向かう前記点列ベクトルと前記最終接線ベクトルとのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算工程と、前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【0016】

また、上記課題を解決するためになされた請求項3記載の回転角度計算方法は、請求項1記載の回転角度計算方法において、前記初期形状及び前記最終形状が共に非直線形状である場合には、前記固定点における接線ベクトルに対応する直線形状の仮想初期形状を想定し、この仮想初期形状から、前記初期形状及び前記最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、前記仮想初期形状から前記初期形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記各接線ベクトル設定工程、前記各角度計算工程及び前記

回転角度計算工程を実行することにより、第1回転角度として求めると共に、前記仮想初期形状から前記最終形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記各接線ベクトル設定工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第2回転角度として求め、前記第1回転角度及び前記第2回転角度に基づいて、前記ワイヤーハーネスが前記初期形状から前記最終形状に変形された場合の、前記測定点における前記回転方向を含む回転角度を計算する、ことを特徴とする。

#### 【0017】

また、上記課題を解決するためになされた請求項4記載の回転角度計算方法は、請求項2記載の回転角度計算方法において、前記初期形状及び前記最終形状が共に非直線形状である場合には、前記固定点における接線ベクトルに対応する直線形状の仮想初期形状を想定し、この仮想初期形状から、前記初期形状及び前記最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、前記仮想初期形状から前記初期形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記最終接線ベクトル設定工程、前記各点列ベクトル計算工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第1回転角度として求めると共に、前記仮想初期形状から前記最終形状に変形される場合の前記回転角度を、前記各ノード設定工程、前記基準接線ベクトル設定工程、前記最終接線ベクトル設定工程、前記各点列ベクトル計算工程、前記各角度計算工程及び前記回転角度計算工程を実行することにより、第2回転角度として求め、前記第1回転角度及び前記第2回転角度に基づいて、前記ワイヤーハーネスが前記初期形状から前記最終形状に変形された場合の、前記測定点における前記回転方向を含む回転角度を計算する、ことを特徴とする。

#### 【0018】

また、上記課題を解決するためになされた請求項5記載の回転角度計算装置は、所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算する装置であって、前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点

をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定手段と、前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定手段と、前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定手段と、隣接する前記各ノードにおける前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算手段と、前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算手段と、を含むことを特徴とする。

#### 【0019】

また、上記課題を解決するためになされた請求項6記載の回転角度計算プログラムは、所定の固定点を中心にして初期形状から最終形状にまで変形されるワイヤーハーネスの、前記最終形状における任意の測定点の前記初期形状からの回転角度を計算するために、コンピュータを、前記最終形状の前記固定点と前記測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、前記固定点及び前記測定点をそれぞれ、各ノードとして設定する各ノード設定手段、前記初期形状の前記測定点における接線ベクトルを、基準接線ベクトルとして設定する基準接線ベクトル設定手段、前記最終形状の前記各ノードにおける接線ベクトルをそれぞれ、各接線ベクトルとして設定する各接線ベクトル設定手段、隣接する前記各ノードにおける前記各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度をそれぞれ、各角度として計算する各角度計算手段、前記各角度を合計して、前記測定点における、回転方向を含む回転角度を計算する回転角度計算手段、として機能させる、ことを特徴とする。

#### 【0020】

請求項1、5及び6記載の発明によれば、最終形状の固定点と測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点及び測定点がそれぞれ、各ノードとして設定され、初期形状の測定点における接線ベクトルが、基準接線ベクトルとして設定され、最終形状の各ノードにおける接線ベクトルがそれぞれ、各接線ベクトルとして設定される。そして、隣接する各ノードにおける各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度がそれぞれ、各角度として計算さ

れ、これら各角度が合計されて、測定点における、回転方向を含む回転角度が計算される。なお、ここで、回転角度とは、 $360^\circ$  以上の場合も含むものである。

#### 【0021】

また、請求項2記載の発明によれば、最終形状の固定点と測定点との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点及び測定点がそれぞれ、各ノードとして設定され、初期形状の測定点における接線ベクトルが、基準接線ベクトルとして設定され、最終形状の測定点における接線ベクトルが、最終接線ベクトルとして設定され、最終形状の各ノードを結ぶ線から得られる点列ベクトルがそれぞれ、各点列ベクトルとして設定される。そして、基準接線ベクトルと固定点を起点とする点列ベクトルとのなす回転方向を含む角度、隣接する各ノードを起点とする各点列ベクトルのなす回転方向を含む角度、及び、測定点に向かう点列ベクトルと最終接線ベクトルとのなす回転方向を含む角度がそれぞれ、各角度として計算され、これら各角度が合計されて、測定点における、回転方向を含む回転角度が計算される。なお、ここで、回転角度とは、 $360^\circ$  以上の場合も含むものである。

#### 【0022】

また、請求項3記載の発明によれば、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合には、ワイヤーハーネスが、直線形状であると想定した仮想初期形状から、非直線形状である初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなす。そして、仮想初期形状から初期形状に変形される場合の回転角度、及び仮想初期形状から最終形状に変形される場合の回転角度をそれぞれ上述のように接線ベクトルを利用して求め、これら2つの回転角度に基づいて、測定点における、回転方向を含む回転角度が計算される。

#### 【0023】

また、請求項4記載の発明によれば、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合には、ワイヤーハーネスが、直線形状であると想定した仮想初期形状から、非直線形状である初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、仮想初期形状から初期形状に変形される場合の回転角度、及び仮想初期形

状から最終形状に変形される場合の回転角度をそれぞれ上述のように各点列ベクトルを利用して求め、これら2つの回転角度に基づいて、測定点における、回転方向を含む回転角度が計算される。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0025】

##### 〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態及び第2実施形態を説明するための、ワイヤーハーネスの初期形状及び最終形状を示す図である。図2は、本発明を実現するためのハードウェアを例示するブロック図である。図3は、本発明の第1実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。図4(A)～図4(E)は、本発明の第1実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。図5は、好ましいノード間距離を説明するための図である。

#### 【0026】

図1に示すように、第1実施形態を説明するにあたり、 $P_s$ に示すワイヤーハーネスの一端に取り付けられた長穴型のコネクタ1sが、角度 $\theta$ 、回転されつつ $P_e$ に示す位置まで変位されて、ワイヤーハーネスが直線形状の初期形状 $W_s$ から最終形状 $W_e$ に変形されるものとする。この際、ワイヤーハーネスの他端は固定点 $P_0$ であるものとする。長穴型のコネクタ1sは、矩形の平面形状をしており、例えば、車両のボディに穿設された長穴に挿入される、この長穴に対応した長穴状の取付軸部を有するものとする。すなわち、コネクタ1sは、このコネクタ1sの取付部位を完全拘束するものとする。コネクタ1sの長手方向は、初期形状 $W_s$ においては $10_s$ で示す方向を向いており、最終形状 $W_e$ においては $10_e$ で示す方向を向いている。

#### 【0027】

第1実施形態においては、初期形状 $W_s$ におけるコネクタ1sの向き $10_s$ と最終形状 $W_e$ におけるコネクタ1sの向き $10_e$ とがなす回転角度（ $360^\circ$ 以上であってもよい）を、回転方向を含めて計算する。このようなワイヤーハーネ

スの回転角度計算を実現するためのハードウェアについて、図2を用いて説明する。

#### 【0028】

図2に示すように、第1実施形態を含めて本発明を実現するためのハードウェアとしては、例えば、周知のノート型、或いは、デスクトップ型のコンピュータが用いられる。コンピュータは、マイクロコンピュータ11、入力装置12、表示装置13、印字装置14、記憶装置15、通信インターフェース16及びリードライト装置17を含んで構成される。

#### 【0029】

マイクロコンピュータ11は、CPU11a（中央演算装置）、ブートプログラム等を記憶するROM11b、各種処理結果を一時的に記憶するRAM11cを含む。入力装置12は上記各値等を入力するキーボード、マウス等であり、表示装置13は処理結果を表示するLCDやCRT等であり、印字装置14は処理結果を印字するプリンタである。また、記憶装置15は、インストールされた回転角度計算プログラム19aやこのプログラム19aによる処理結果等を記憶する、例えば、ハードディスクドライブである。また、通信インターフェース16は、例えば、専用回線、LAN、インターネット等を用いて他装置とデータ通信を行うためのモデムボード等である。リードライト装置17は、CD-ROMやDVD-ROM等の記録媒体19に格納される本発明に係る回転角度計算プログラム19a（請求項6に対応する）を読み込んだり、記録媒体19に格納される、初期形状データや最終形状データを読み込んだり、計算された回転角度を記録媒体19に書き込む装置である。これらの各構成要素は、内部バス18を介して接続されている。なお、回転角度計算プログラム19aとしては、後述の第1～第4実施形態に対応するいずれのプログラムであってもよい。

#### 【0030】

マイクロコンピュータ11は、リードライト装置17にて読み込まれた回転角度計算プログラム19aを記憶装置15にインストールする。また、電源投入後、マイクロコンピュータ11は、ROM11bに記憶されるブートプログラムにしたがって起動され、インストールされている回転角度計算プログラム19aを

立ちあげる。そして、マイクロコンピュータ 11 は、回転角度計算プログラム 19 a にしたがって、ワイヤーハーネスの回転角度を計算したり、これを表示装置 13 や印字装置 14 から出力させたり、その結果を記憶装置 15 に保存させたりする。回転角度計算プログラム 19 a は、上記基本構成を有する他のパーソナルコンピュータ等にもインストール可能であり、インストール後は、そのコンピュータを回転角度計算装置（請求項 5 に対応する）として機能させる。なお、回転角度計算プログラム 19 a は、記録媒体 19 のみならず、インターネットや LAN 等の通信回線を経由して提供されたものであってもよい。

#### 【0031】

続いて、図 3～図 5 を加えて、本発明の第 1 実施形態に係るコンピュータの処理手順について説明する。

#### 【0032】

図 3 のステップ S101 及びステップ S102 においては、初期形状データ及び最終形状データが取得される。この初期形状データ及び最終形状データは、上記記録媒体 19 に予め格納されているものを、リードライト装置 17 にて読み込むことにより取得するようにしてもよいし、LAN やインターネット等を介して取得するようにしてもよい。或いは、入力装置 12 を用いて入力されたデータを取得するようにしてもよい。なお、取得された初期形状データ及び最終形状データは、表示装置 13 上に図 1 に示したようなイメージで画像表示されるようにすることが好ましい。

#### 【0033】

次に、ステップ S103 においては、ノード設定が行われる。詳しくは、図 1 で示したような初期形状及び最終形状を有するワイヤーハーネスに対して、図 4 (A) に示すように、最終形状  $W_e$  の固定点  $N_0$ （図 1 の固定点  $P_0$  に対応する）と、任意の測定点、例えば、コネクタ 1s の取り付けられている点  $N_e$ （図 1 の点  $P_e$  に対応する）と、の間が複数の要素に刻まれたうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点  $N_0$  及び測定点  $N_e$  がそれぞれ、各ノード  $N_0, \dots, N_e$  として設定される。この測定点は、必ずしも、ワイヤーハーネスの端点でなくてもよく、中間点であってもよい。また、図 4 に示す初期形状  $W_s$  及び最終形状  $W$

e のモデルは、実際には所定の太さを有するワイヤーハーネスの中心線を利用するとよい。ステップ S 103 は、請求項 1、3、5、6 中の各ノード設定工程、各ノード設定手段に対応する。

#### 【0034】

なお、図 5 に示すように、ノード間、 $\dots$ 、 $n1-n2$ 、 $\dots$ 、 $n5-n6$ 、 $\dots$ 、の距離  $R$  は、実際のワイヤーハーネス  $W$  の直径を  $d$  とすると、 $\pi \cdot d / 2$  よりも小さいことが好ましい。図 5 中、点線は、このワイヤーハーネス  $W$  の中心線を示し、これが上記図 4 (A) 等における初期形状  $W_s$  及び最終形状  $W_e$  のモデル作成に利用される。

#### 【0035】

次に、ステップ S 104 においては、ベクトル設定が行われる。詳しくは、図 4 (A) に示すように、初期形状  $W_s$  の測定点  $N_s$  における接線ベクトルが、基準接線ベクトル  $V_s$  として設定される。また、最終形状  $W_e$  の各ノード  $N_0$ 、 $\dots$ 、 $N_e$  における接線ベクトルがそれぞれ、各接線ベクトル  $V_0$ 、 $\dots$ 、 $V_e$  として設定される。なお、基準接線ベクトル  $V_s$  及び各接線ベクトル  $V_0$ 、 $\dots$ 、 $V_e$  はそれぞれ、固有の方向をもつ単位ベクトルとして設定さる。接線ベクトル  $V_s$  及び各接線ベクトル  $V_0$ 、 $\dots$ 、 $V_e$  の方向は、より測定点に向いている方の接線ベクトルが設定される。ステップ S 104 は、請求項 1、3、5、6 中の基準接線ベクトル設定工程、各接線ベクトル設定工程、基準接線ベクトル設定手段、各接線ベクトル設定手段に対応する。

#### 【0036】

このようなベクトル設定が終了すると、ステップ S 105 において、各角度  $\alpha_i$  の計算が行われる。詳しくは、図 4 (B) に示すように、まず、基準接線ベクトル  $V_s$  と最初の各接線ベクトル  $V_0$  とのなす角度  $\alpha_0$  が計算され、続いて、図 4 (C) に示すように、最初の各接線ベクトル  $V_0$  と次の各接線ベクトル  $V_1$  とのなす角度  $\alpha_1$  が計算され、続いて、図 4 (D) に示すように、次の各接線ベクトル  $V_1$  とその次の各接線ベクトル  $V_2$  とのなす角度  $\alpha_2$  が計算されるというように、順次、図 4 (E) に示すように、各角度  $\alpha_0$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_6$  が計算されていく。ステップ S 105 は、請求項 1、3、5、6 中の各角度計算工程、各角度計算

手段に対応する。

【0037】

なお、各角度  $\alpha_i$  の計算には、周知のベクトルの内積を利用し、すなわち、

$$\cos \alpha_i = (V_{i-1} \cdot V_i) / (|V_{i-1}| |V_i|)$$

を満たす  $\alpha_i$  として求めることができる。

この際、例えば、周知のベクトルの外積の定義を利用して、各角度  $\alpha_i$  の回転方向を表現することができる。例えば、図4 (E) において、ベクトル  $V_0$  から  $V_1$  への角度変化は正 (+)、ベクトル  $V_1$  から  $V_2$  への角度変化は負 (-) という具合に表現することができる。

【0038】

またなお、このように各ノードに接線ベクトルを設定する、回転角度計算方法では、図4 (B) に示すように、基準接線ベクトル  $V_s$  と最初の各接線ベクトル  $V_0$  とのなす角度  $\alpha_0$  は、常に  $0^\circ$  になる。したがって、計算量の削減のために、角度  $\alpha_0$  の計算は省略して、隣接する各ノードにおける各接線ベクトルのなす角度をそれぞれ、各角度として計算することが好ましい (請求項1 参照)。

【0039】

このような各角度  $\alpha_i$  の計算が終了すると、ステップ S106 において、最終的な回転角度  $\theta$  の計算が行われる。詳しくは、上述のようにして計算された各角度  $\alpha_i$  ( $i=0, \dots, 6$ ) が加算されて、回転角度  $\theta$  が計算される。回転角度  $\theta$  とは、上記基準接線ベクトル  $V_s$  と最後の各接線ベクトル  $V_e$  とのなす、回転方向を含む角度である。念のため申し添えると、回転角度  $\theta$  は  $360^\circ$  以上の場合もあり得る。ステップ S106 は、請求項1、3、5、6 中の回転角度計算工程、回転角度計算手段に対応する。

【0040】

そして、ステップ S107 において、上述のようにして計算された回転角度  $\theta$  が出力される。この回転角度  $\theta$  の出力は、表示装置 13 上への表示であってもよいし、印字装置 14 によるプリントアウトであってもよい。或いは、記憶装置 15 に出力してもよいし、リードライト装置 17 を介して記録媒体 19 に出力して

もよいし、通信 I/F 16 及びインターネット、LAN 等を介して他装置に出力してもよい。また、表示装置 13 上等への表示イメージとしては、図形でもよいし、文字や数字でもよいし、これらの組み合わせでもよい。

#### 【0041】

このように本発明の第 1 実施形態によると、最終形状に対して設定された隣接する各ノードにおける各接線ベクトルのなす、回転方向を含む角度を合計することにより、直線形状の初期形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算が可能になる。なお、この第 1 実施形態は、請求項 1 に対応する。

#### 【0042】

##### 〔第 2 実施形態〕

図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。図 7 (A) ~ 図 7 (E) は、本発明の第 2 実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。なお、この第 2 実施形態でも、図 1 に示したようなワイヤーハーネスの初期形状及び最終形状を想定して説明する。また、この第 2 実施形態でも、図 2 で例示したハードウェアが同様に利用されるものとする。

#### 【0043】

図 6 のステップ S 201 及びステップ S 202 においては、初期形状データ及び最終形状データが取得され、ステップ S 203 においては、ノード設定が行われる。これらの処理は、上記第 1 実施形態のステップ S 101、ステップ S 102 及びステップ S 103 の処理とそれぞれ同等であるので、重複説明は省略する。また、各ノード間の距離  $R$  は、第 1 実施形態と同様、図 5 において、 $\pi \cdot d / 2$  よりも小さいことが好ましい。ステップ S 203 は、請求項 2、4 中の各ノード設定工程に対応する。

#### 【0044】

次に、ステップ S 204 においては、ベクトル設定が行われる。詳しくは、図 7 (A) に示すように、初期形状  $W_s$  の測定点  $N_s$  における接線ベクトルが、基準接線ベクトル  $V_s$  として設定される。また、最終形状  $W_e$  の測定点  $N_e$  (図 1

の点  $P_e$  に対応する) における接線ベクトルが、最終接線ベクトル  $V_e$  として設定される。更に、最終形状  $W_e$  の隣接する各ノード  $N_0, \dots, N_e$  を結ぶ線から得られる点列ベクトルがそれぞれ、各点列ベクトル  $W_0, \dots, W_5$  として設定される。なお、基準接線ベクトル  $V_s$  及び最終接線ベクトル  $V_e$ 、並びに、各点列ベクトル  $W_0, \dots, W_5$  もまたそれぞれ、固有の方向をもつ単位ベクトルとして設定さる。基準接線ベクトル  $V_s$  及び最終接線ベクトル  $V_e$ 、並びに、各点列ベクトル  $W_0, \dots, W_5$  の方向は、より測定点に向いている方の接線ベクトルが設定される。ステップ S 204 は、請求項 2、4 中の基準接線ベクトル設定工程、最終接線ベクトル設定工程、各点列ベクトル設定工程に対応する。

#### 【0045】

このようなベクトル設定が終了すると、ステップ S 205 において、各角度  $\beta_i$  の計算が行われる。詳しくは、まず、図 7 (B) に示すように、基準接線ベクトル  $V_s$  と最初の各点列ベクトル  $W_0$  とのなす角度  $\beta_0$  が計算され、続いて、図 7 (C) に示すように、各点列ベクトル  $W_0$  と次の各点列ベクトル  $W_1$  とのなす角度  $\beta_1$  が計算され、続いて、図 7 (D) に示すように、次の各点列ベクトル  $W_1$  とその次の各点列ベクトル  $W_2$  とのなす角度  $\beta_2$  が計算されるというように、順次、図 7 (E) に示すように、各角度  $\beta_0, \dots, \beta_6$  が計算されていく。但し、最後の各角度  $\beta_6$  は、各点列ベクトル  $W_5$  と最終接線ベクトル  $V_e$  とのなす角度である。なお、各角度  $\beta_i$  の計算にも、第 1 実施形態と同様、周知のベクトルの内積及び外積の定義が利用される。ステップ S 205 は、請求項 2、4 中の各角度計算工程に対応する。

#### 【0046】

このような各角度  $\beta_i$  の計算が終了すると、ステップ S 206 において、最終的な回転角度  $\theta$  の計算が行われる。詳しくは、上述のようにして計算された各角度  $\beta_i$  ( $i = 0, \dots, 6$ ) が加算されて、回転角度  $\theta$  が計算される。ここでも、回転角度  $\theta$  は、上記基準接線ベクトル  $V_s$  と最後の各接線ベクトル  $V_e$  とのなす、回転方向を含む角度であり、 $360^\circ$  以上の場合もあり得る。ステップ S 206 は、請求項 2、4 中の回転角度計算工程に対応する。

#### 【0047】

そして、ステップ S207 において、上述のようにして計算された回転角度  $\theta$  が出力される。この回転角度  $\theta$  の出力は、表示装置 13 上への表示であってもよいし、印字装置 14 によるプリントアウトであってもよい。或いは、記憶装置 15 に出力してもよいし、リードライト装置 17 を介して記録媒体 19 に出力してもよいし、通信 I/F 16 及びインターネット、LAN 等を介して他装置に出力してもよい。また、表示装置 13 上等への表示イメージとしては、図形でもよいし、文字や数字でもよいし、これらの組み合わせでもよい。

#### 【0048】

このように本発明の第 2 実施形態によると、最終形状における各ノードを結ぶ線から得られる点列ベクトルを利用して、各角度を求めてこれらを合計することにより、直線形状の初期形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算が可能になる。特に、点列ベクトルは各ノードを結ぶ線から得られるので、角度計算に必要なベクトル設定も容易である。なお、この第 2 実施形態は、請求項 2 に対応する。

#### 【0049】

#### [第 3 実施形態]

図 8 は、本発明の第 3 実施形態を説明するための、ワイヤーハーネスの初期形状及び最終形状を示す図である。図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。図 10 (A) 及び図 10 (B) は、本発明の第 3 実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。なお、この第 3 実施形態でも、図 2 で例示したハードウェアが同様に利用されるものとする。

#### 【0050】

第 3 実施形態では、図 8 に示すように、非直線形状のワイヤーハーネスの初期形状  $W s'$  が、非直線形状の最終形状  $W e'$  に変形されるものとする。 $P s'$  に示すワイヤーハーネスの一端に取り付けられた長穴型のコネクタ  $1 s'$  が、角度  $\theta$ 、回転されつつ  $P e'$  に示す位置まで変位されて、ワイヤーハーネスが初期形状  $W s'$  から最終形状  $W e'$  に変形されるものとする。この際、ワイヤーハーネスの他端は固定点  $P 0'$  であるものとする。コネクタ  $1 s'$  は、このコネクタ 1

s' の取付部位を完全拘束するものとする。コネクタ 1 s' の長手方向は、初期形状 W s' においては 1 0 s' で示す方向を向いており、最終形状 W e' においては 1 0 e' で示す方向を向いている。第 3 実施形態においては、初期形状 W s' におけるコネクタ 1 s' の向き 1 0 s' と最終形状 W e' におけるコネクタ 1 s' の向き 1 0 e' とがなす回転角度 (360° 以上であってもよい) を、回転方向を含めて計算する。

#### 【0051】

図 9 のステップ S 3 0 1 及びステップ S 3 0 2 においては、初期形状データ及び最終形状データが取得される。この初期形状データ及び最終形状データは、上記記録媒体 1 9 に予め格納されているものを、リードライト装置 1 7 にて読み込むことにより取得するようにしてもよし、LAN やインターネット等を介して取得するようにしてもよい。或いは、入力装置 1 2 を用いて入力されたデータを取得するようにしてもよい。なお、取得された初期形状データ及び最終形状データは、表示装置 1 3 上に図 8 に示したようなイメージで画像表示されるようにすることが好ましい。

#### 【0052】

次に、ステップ S 3 0 3 においては、ノード設定が行われる。詳しくは、図 8 で示したような初期形状及び最終形状を有するワイヤーハーネスに対して、初期形状 W s' の固定点 N 0 (図 8 の固定点 P 0' に対応する) と、任意の測定点、例えば、コネクタ 1 s' の取り付けられている点 N s (図 8 の P s' に対応する) と、の間が複数の要素に刻まれたうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点 N 0 及び測定点 N s がそれぞれ、各ノード N 0、N 1 1、…、N 1 3、N s と、して設定される。この測定点は、必ずしも、ワイヤーハーネスの端点でなくてもよく、中間点であってもよい。これと共に、最終形状 W e' の固定点 N 0 (当然、初期形状 W s' の固定点 N 0 に一致する) と、コネクタ 1 s' の取り付けられている点 N e (図 8 の P e' に対応する) と、の間が複数の要素に刻まれたうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点 N 0 及び測定点 N e がそれぞれ、各ノード N 0、N 2 1、…、N 2 3、N e と、して設定される。

#### 【0053】

また、ステップ S 3 0 3 においては、図 1 0 (A) の点線に示すように、固定点 N 0 における接線ベクトル  $V_0$  に対応する直線形状の仮想初期形状  $W_0'$  が想定される。そして、以降の処理では、この仮想初期形状  $W_0'$  から上記非直線形状である初期形状  $W_s'$  及び最終形状  $W_e'$  にそれぞれ変形されるものとみなして最終的な回転角度が計算される。なお、各ノード間の距離  $R$  は、第 1 実施形態と同様、図 5 において、 $\pi \cdot d / 2$  よりも小さいことが好ましい。

#### 【0054】

次に、ステップ S 3 0 4 においては、ベクトル設定が行われる。このベクトル設定は、上記第 1 実施形態のステップ S 1 0 4 に準ずるものである。すなわち、図 1 0 (A) に示すように、初期形状  $W_s'$  の各ノード N 0、N 1 1、…、N 1 3、N s における接線ベクトルがそれぞれ、各接線ベクトル  $V_0$ 、 $V_{11}$ 、…、 $V_{13}$ 、 $V_s$  として設定され、最終形状  $W_e'$  の各ノード N 2 1、…、N 2 3、N e における接線ベクトルがそれぞれ、各接線ベクトル  $V_{21}$ 、…、 $V_{23}$ 、 $V_e$  として設定される。なお、基準接線ベクトル  $V_s$  及び各接線ベクトル  $V_0$ 、 $V_{11}$ 、…、 $V_{13}$ 、 $V_s$ 、 $V_{21}$ 、…、 $V_{23}$ 、 $V_e$  はそれぞれ、固有の方向をもつ単位ベクトルとして設定される。これらベクトルの方向は、より測定点に向いている方の接線ベクトルが設定される。

#### 【0055】

このようなベクトル設定が終了すると、ステップ S 3 0 5 において、仮想初期形状  $W_0'$  から上記初期形状  $W_s'$  に変形されたものとみなした場合の、各角度  $\gamma_{1i}$  の計算が行われる。すなわち、上記第 1 実施形態と同様に、順次、図 1 0 (B) に示すように、各角度  $\gamma_{10} (= 0^\circ)$ 、 $\gamma_{11}$ 、…、 $\gamma_{14}$  が計算されていく。なお、各角度  $\gamma_{1i}$  の計算にも、第 1 実施形態と同様、周知のベクトルの内積及び外積の定義が利用される。

#### 【0056】

また、ステップ S 3 0 6 においては、仮想初期形状  $W_0'$  から上記最終形状  $W_e'$  に変形されたものとみなした場合の、各角度  $\gamma_{2j}$  の計算が行われる。すなわち、上記第 1 実施形態と同様に、順次、図 1 0 (B) に示すように、各角度  $\gamma_{20} (= 0^\circ)$ 、 $\gamma_{21}$ 、…、 $\gamma_{24}$  が計算されていく。なお、各角度  $\gamma_{2j}$  の

計算にも、第1実施形態と同様、周知のベクトルの内積及び外積の定義が利用される。

#### 【0057】

このような各角度 $\gamma_{1i}$ 及び各角度 $\gamma_{2j}$ の計算が終了すると、ステップS307において、最終的な回転角度 $\theta$ の計算が行われる。詳しくは、上述のようにして計算された各角度 $\gamma_{1i}$  ( $i=0, \dots, 4$ ) が加算された第1回転角度 $\Sigma \gamma_{1i}$  を正負逆転させた角度 $-\Sigma \gamma_{1i}$  と (実際とは逆方向に変形させたものとして計算したため)、各角度 $\gamma_{2j}$  ( $j=0, \dots, 4$ ) が加算された第2回転角度 $\Sigma \gamma_{2j}$  とが加算されて、回転角度 $\theta$  が計算される。ここでも、回転角度 $\theta$  は、上記基準接線ベクトル $V_s$  と最後の各接線ベクトル $V_e$  とのなす、回転方向を含む角度であり、 $360^\circ$  以上の場合もあり得る。

#### 【0058】

そして、ステップS308において、上述のようにして計算された回転角度 $\theta$  が出力される。この回転角度 $\theta$  の出力は、表示装置13上への表示であってもよいし、印字装置14によるプリントアウトであってもよい。或いは、記憶装置15に出力してもよいし、リードライト装置17を介して記録媒体19に出力してもよいし、通信I/F16及びインターネット、LAN等を介して他装置に出力してもよい。また、表示装置13上等への表示イメージとしては、図形でもよいし、文字や数字でもよいし、これらの組み合わせでもよい。

#### 【0059】

このように本発明の第3実施形態によると、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合には、ワイヤーハーネスが、直線形状であると想定した仮想初期形状から、非直線形状である初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、仮想初期形状から初期形状に変形される場合の回転角度、及び仮想初期形状から最終形状に変形される場合の回転角度をそれぞれ上述のように接線ベクトルを利用して求めることにより、非直線形状である初期形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算も可能になる。なお、この第3実施形態は、請求項3に対応する。

#### 【0060】

## 〔第 4 実施形態〕

更に図示しないが、第 4 実施形態として、上記第 2 実施形態の点列ベクトルを利用して、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合の回転角度を計算することも可能である。この場合にも、直線形状の仮想初期形状が想定され、この仮想初期形状が非直線形状の初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして最終的な回転角度が計算される。但し、ここでは、第 3 実施形態の各接線ベクトルに替えて、第 2 実施形態で示したような点列ベクトルを利用して、最終的な回転角度を計算する。

## 【0061】

このように本発明の第 4 実施形態によると、上記第 3 実施形態の効果に加えて、点列ベクトルは、各ノードを結ぶ線から得られるので、角度計算に必要なベクトル設定も容易になるという効果も得られる。なお、この第 4 実施形態は、請求項 4 に対応する。

## 【0062】

以上のように、本発明の実施形態によれば、従来困難であった、回転方向を含む回転角度も正確に計算することができるワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラムが提供される。

## 【0063】

なお、上記各実施形態では、2次元平面を用いて説明したが、3次元空間における回転角度も同様に計算できる。すなわち、本発明は、3次元空間における回転角度計算も含むものである。また、回転角度を計算するための測定点は、ワイヤーハーネスの端点に限定されず、ワイヤーハーネスの中間点であってもよいし、或いは、複数であってもよい。本発明は、その技術思想を逸脱しない範囲で種々変形された例も含むものである。

## 【0064】

## 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1、5 及び 6 記載の発明によれば、最終形状に対して設定された隣接する各ノードにおける各接線ベクトルのなす、回転方向を含む角度を合計することにより、直線形状から変形したワイヤーハーネス上の任意

の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算が可能になる。

【0065】

請求項2記載の発明によれば、最終形状における各ノードを結ぶ線から得られる点列ベクトルを利用して、各角度を求めてこれらを合計することにより、直線形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算が可能になる。特に、点列ベクトルは各ノードを結ぶ線から得られるので、角度計算に必要なベクトル設定も容易である。

【0066】

請求項3記載の発明によれば、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合には、ワイヤーハーネスが、直線形状であると想定した仮想初期形状から、非直線形状である初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、仮想初期形状から初期形状に変形される場合の回転角度、及び仮想初期形状から最終形状に変形される場合の回転角度をそれぞれ上述のように接線ベクトルを利用して求めることにより、非直線形状である初期形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算も可能になる。

【0067】

請求項4記載の発明によれば、初期形状及び最終形状が共に非直線形状である場合には、ワイヤーハーネスが、直線形状であると想定した仮想初期形状から、非直線形状である初期形状及び最終形状にそれぞれ変形されるものとみなして、仮想初期形状から初期形状に変形される場合の回転角度、及び仮想初期形状から最終形状に変形される場合の回転角度をそれぞれ上述のように点列ベクトルを利用して求めることにより、非直線形状である初期形状から変形したワイヤーハーネス上の任意の測定点における、回転方向を含む回転角度の計算も可能になる。特に、点列ベクトルは、各ノードを結ぶ線から得られるので、角度計算に必要なベクトル設定も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態及び第2実施形態を説明するための、ワイヤーハーネスの初期形状及び最終形状を示す図である。

**【図 2】**

本発明を実現するためのハードウェアを例示するブロック図である。

**【図 3】**

本発明の第 1 実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。

**【図 4】**

図 4 (A) ~ 図 4 (E) は、本発明の第 1 実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。

**【図 5】**

好ましいノード間距離を説明するための図である。

**【図 6】**

本発明の第 2 実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。

**【図 7】**

図 7 (A) ~ 図 7 (E) は、本発明の第 2 実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。

**【図 8】**

本発明の第 3 実施形態を説明するための、ワイヤーハーネスの初期形状及び最終形状を示す図である。

**【図 9】**

本発明の第 3 実施形態に係るコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。

**【図 10】**

図 10 (A) 及び図 10 (B) は、本発明の第 3 実施形態における回転角度の計算方法を説明するための図である。

**【図 11】**

図 11 (A) ~ 図 11 (C) は、初期形状から最終形状に変形される場合に起こり得る典型的な 3 パターンを示す図である。

**【図 12】**

図11(A)～図11(C)で示した初期形状及び最終形状における測定点をベクトルを用いて表した図である。

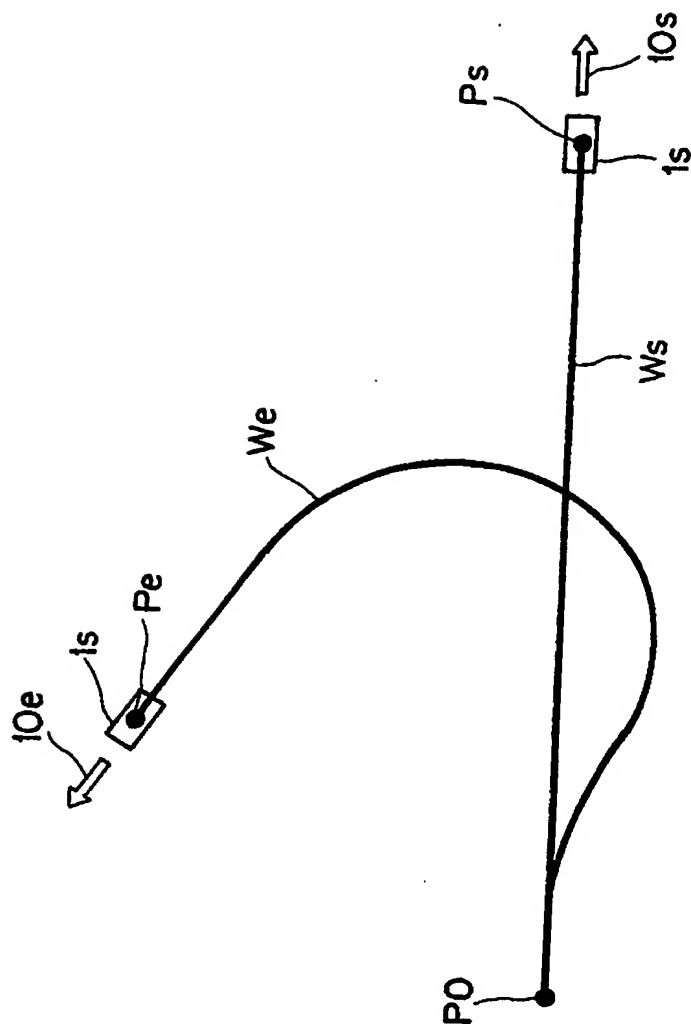
【符号の説明】

- 11 マイクロコンピュータ
- 12 入力装置
- 13 表示装置
- 14 印字装置
- 15 記憶装置
- 16 通信インターフェース
- 17 リードライト装置
- 18 内部バス
- 19 記録媒体
- 1s、1s' コネクタ
- Ws、Ws' 初期形状
- We、We' 最終形状
- W ワイヤハーネス

【書類名】

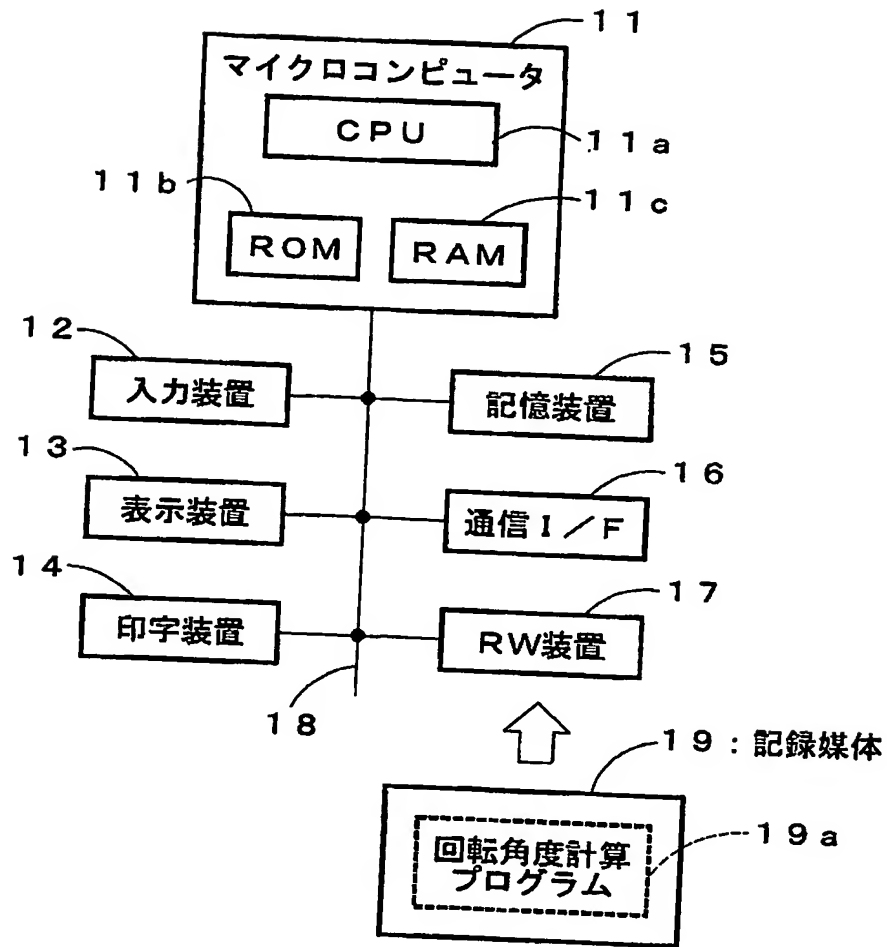
図面

【図1】

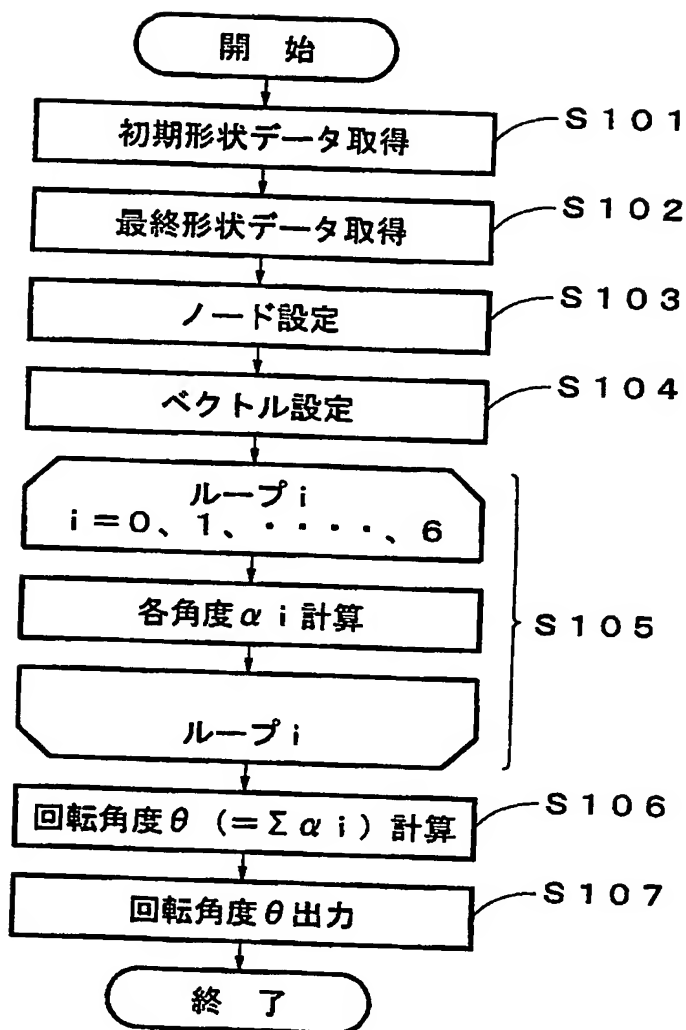


1s...コネクタ  
 $Ws$ ...初期形状  
 $We$ ...最終形状

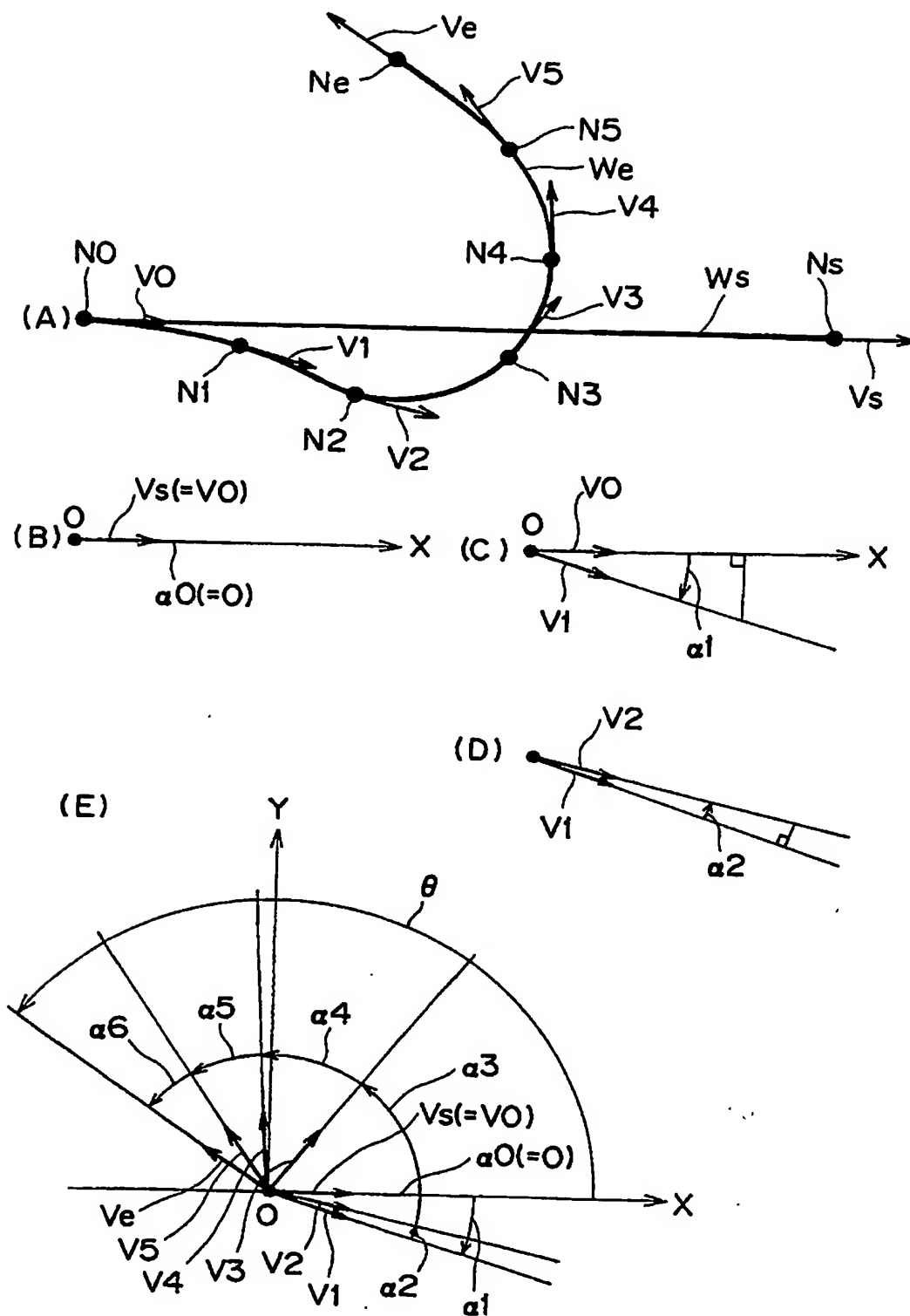
【図 2】



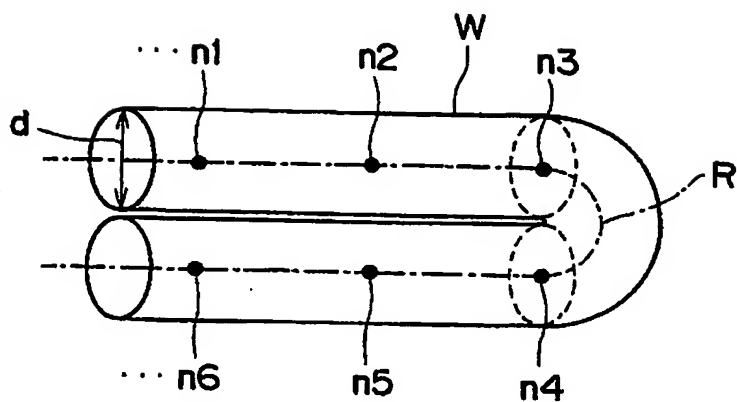
【図 3】



【図 4】

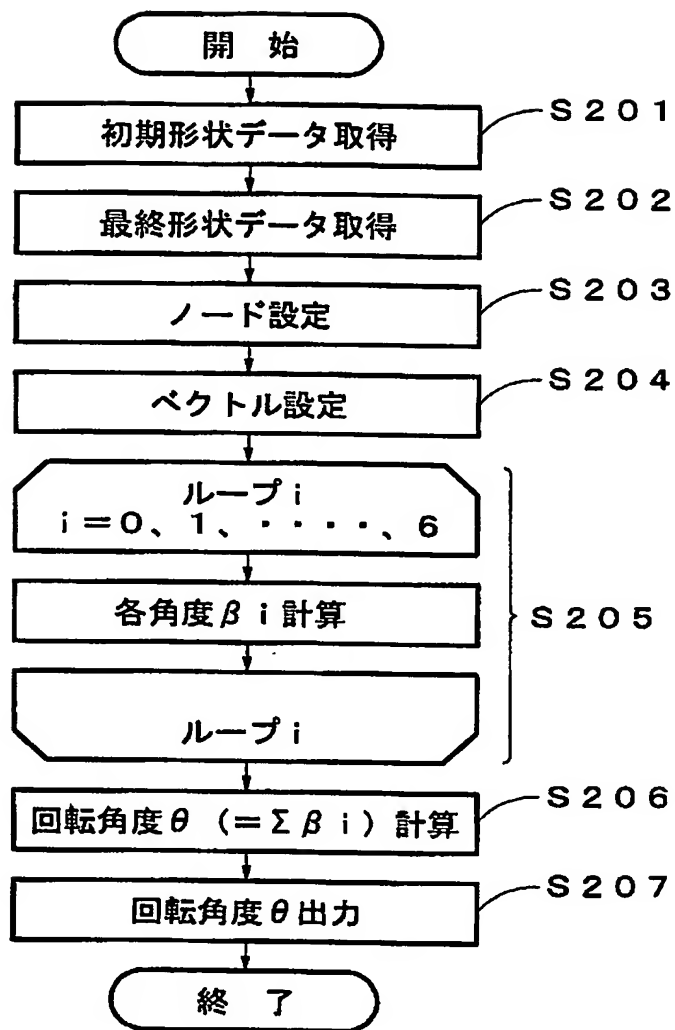


【図 5】

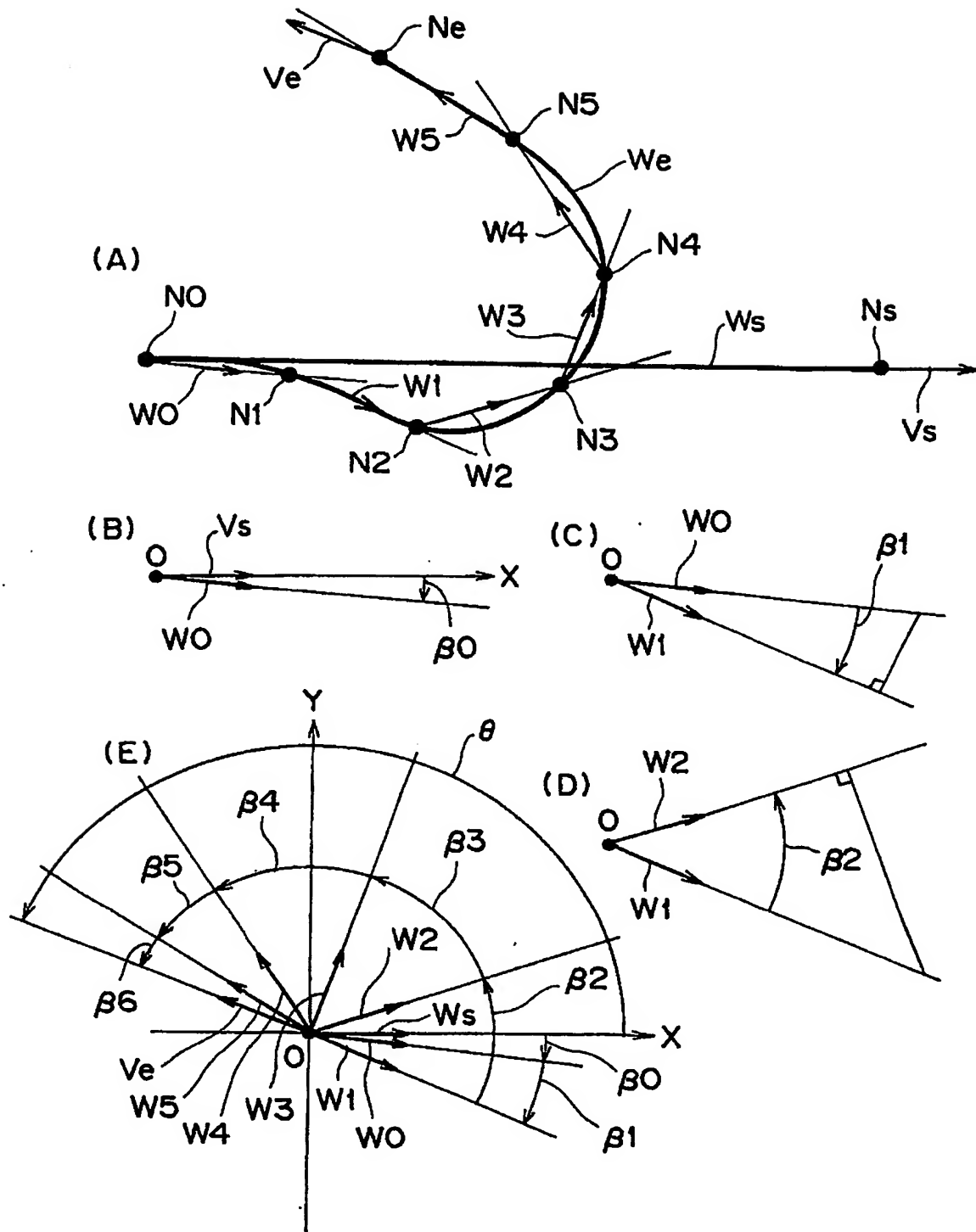


W…ワイヤーハーネス

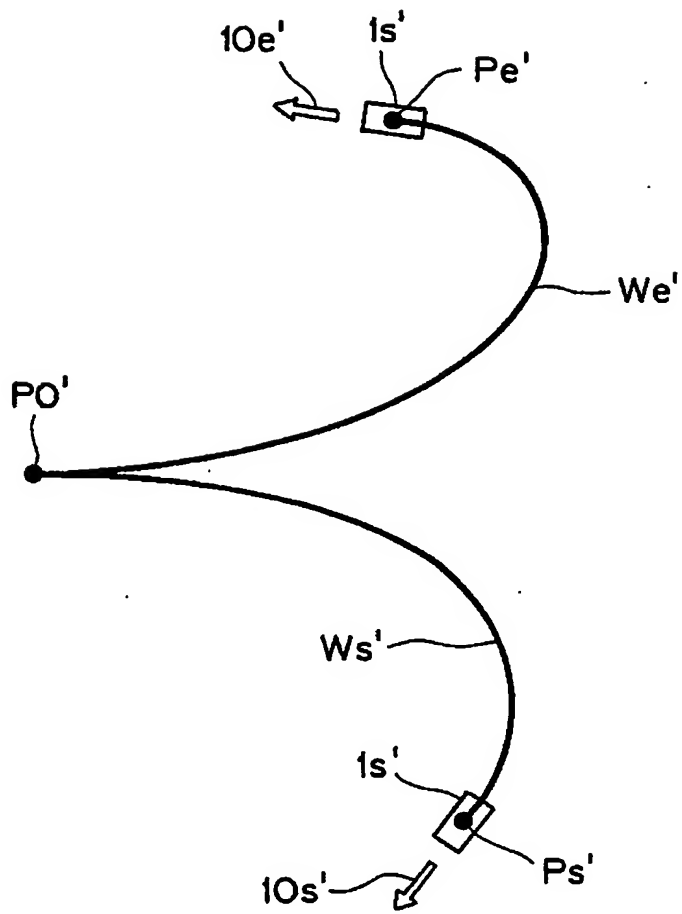
【図 6】



【図 7】

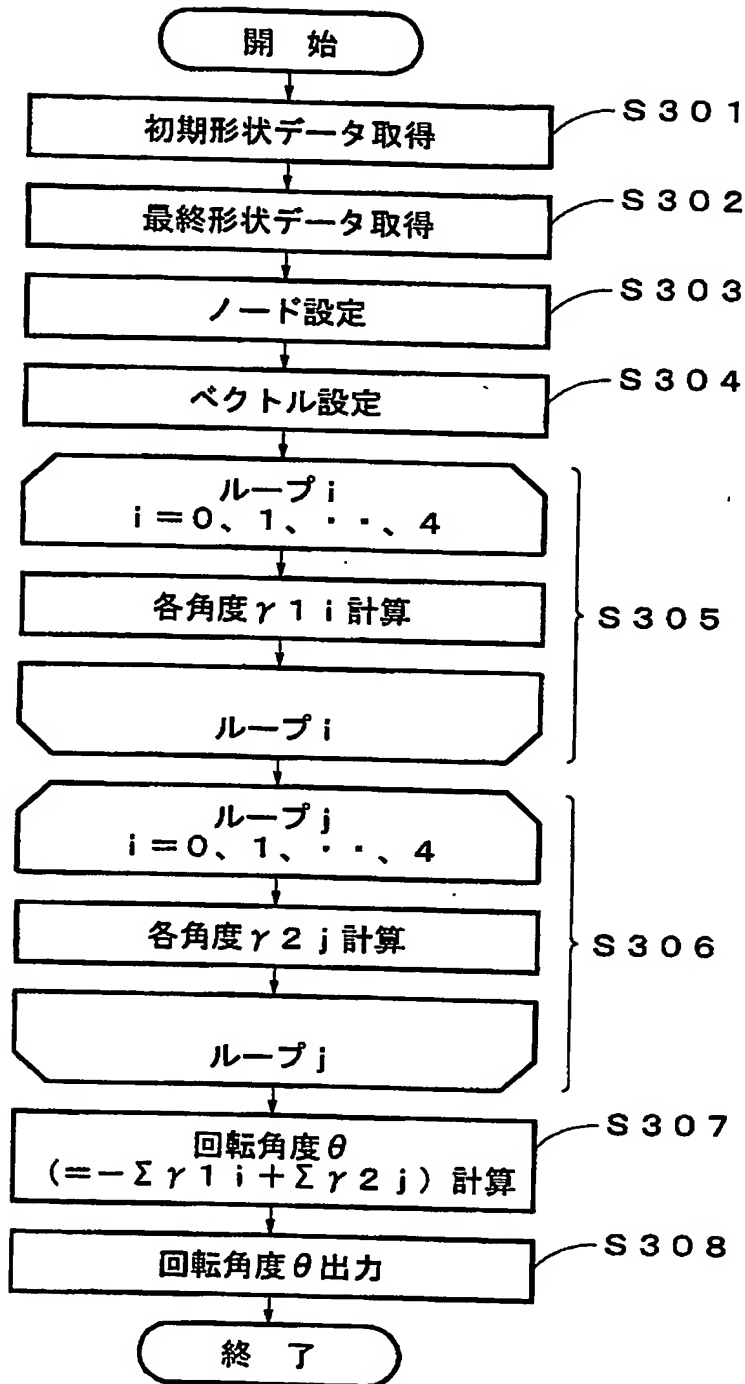


【図 8】

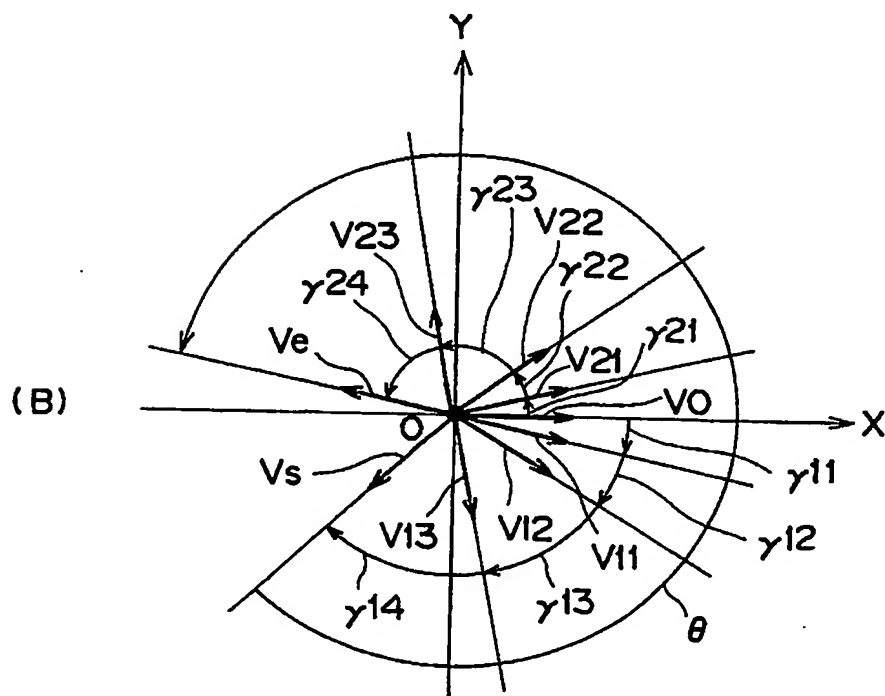
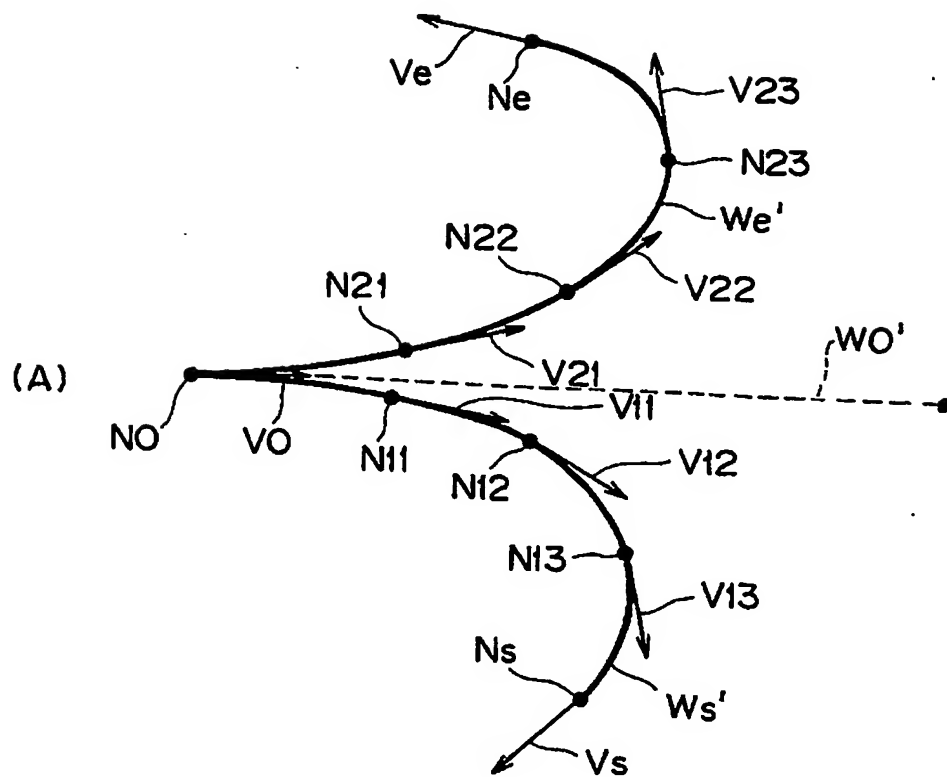


$Ws'$  …初期形状  
 $We'$  …最終形状

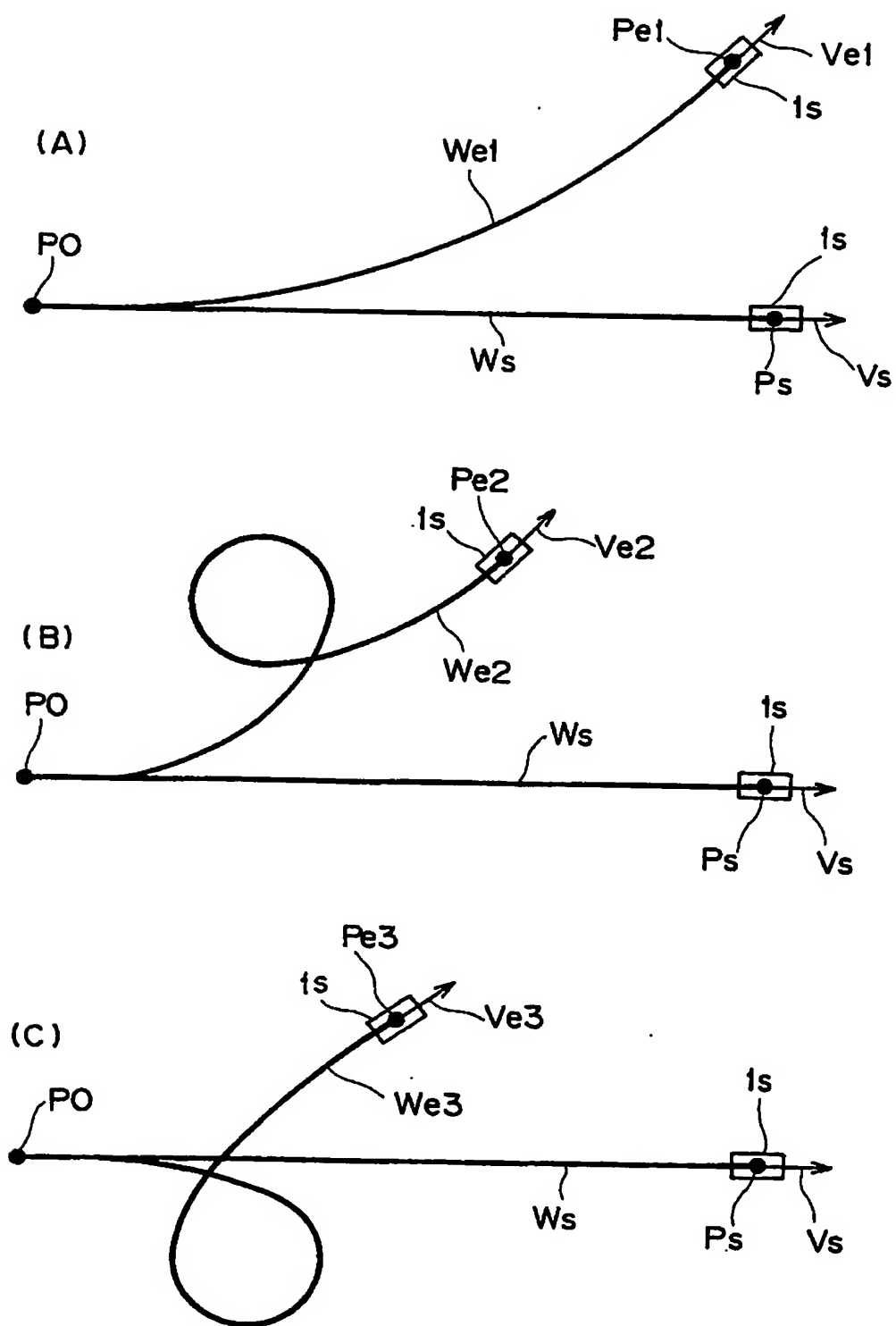
【図9】



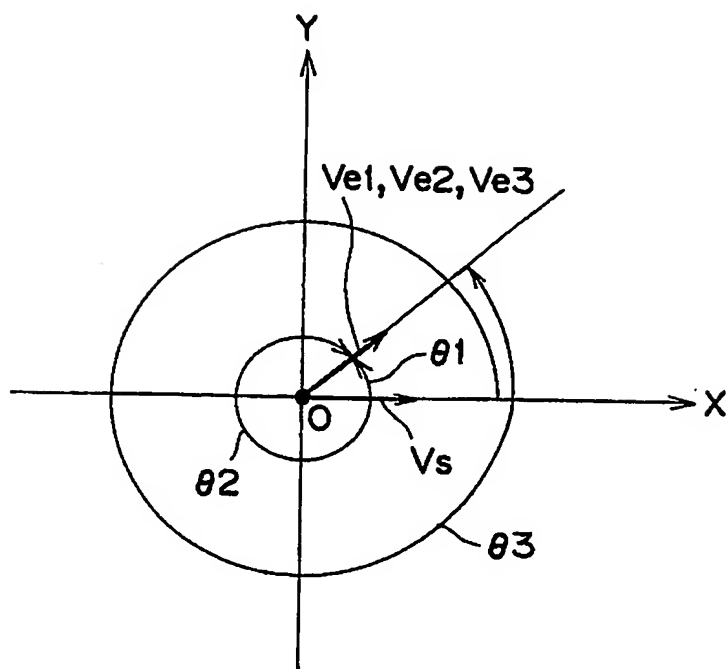
【図 10】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転方向を含む回転角度も正確に計算することができるワイヤーハーネスの回転角度計算方法、その装置及びそのプログラムを提供する。

【解決手段】 最終形状 $W_e$ の固定点 $N_0$ と測定点 $N_e$ との間を複数の要素に刻んだうえで、これら要素の結合点、並びに、固定点及び測定点がそれぞれ、各ノード $N_0 \sim N_e$ として設定され、初期形状 $W_s$ の測定点 $N_s$ における接線ベクトルが、基準接線ベクトル $V_s$ として設定され、最終形状の各ノードにおける接線ベクトルがそれぞれ、各接線ベクトル $V_0 \sim V_e$ として設定される。そして、隣接する各ノードにおける各接線ベクトルのなす回転方向を含む角度がそれぞれ、各角度 $\alpha_i$ として計算され、これら各角度が合計されて、測定点における、回転方向を含む回転角度 $\theta$ が計算される。

【選択図】 図 4

特願 2003-204374

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000006895]

1. 変更年月日

1990年 9月 6日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区三田1丁目4番28号

氏 名

矢崎総業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**